

19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

12 **Offenlegungsschrift**
10 **DE 198 00 460 A 1**

51 Int. Cl.⁶:
H 05 K 1/03
H 05 K 3/32

21 Aktenzeichen: 198 00 460.5
22 Anmeldetag: 8. 1. 98
43 Offenlegungstag: 29. 4. 99

Mit Einverständnis des Anmelders offengelegte Anmeldung gemäß § 31 Abs. 2 Ziffer 1 PatG

71 Anmelder:
Siemens AG, 80333 München, DE

72 Erfinder:
Janczek, Thies, 93055 Regensburg, DE; Tutsch,
Günter, 93342 Saal, DE

56 Entgegenhaltungen:

US 35 68 012
EP 06 85 515-A1
JP 57-0 83 553 A

N.N.: 2. Leitron-Symposium 1983, In:
Galvanotechnik 76 (1985) Nr. 12, S. 2070-2073;

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Befestigung eines Halbleiterkörpers auf einer Leiterplatte

57 Eine Kunststoffmasse zur festen Verbindung von Halbleiterkörpern mit anderen Materialien wie Metall oder zur Herstellung von Leiterplattenmaterial weist wenigstens ein Polymer, insbesondere ein Duroplast, sowie wenigstens einen Füllstoff auf, wobei der Füllstoff bzw. wenigstens einer der Füllstoffe einen negativen Wärmeausdehnungskoeffizienten aufweist.

DE 198 00 460 A 1

DE 198 00 460 A 1

BEST AVAILABLE COPY

Die Erfindung betrifft die Befestigung von Halbleiterkörpern auf Körpern wie Leiterplatten. Dabei sind insbesondere Kunststoffmassen betroffen, die zur Befestigung von Halbleiterkörpern auf Lead-Frames und/oder zur Herstellung der Leiterplatten verwendet werden.

Die Erfindung geht von der Problematik aus, daß Körper aus Halbleitermaterial wie beispielsweise ein Mikrochip beim Einsatz in Schaltungsaufbauten nur sehr aufwendig zu montieren sind. Wenn ein Mikrochip auf einer Platine bzw. einer Leiterplatte befestigt werden soll, ist es bekannt, den Mikrochip mit einer Chip-Attach-Klebstoffschicht auf einem leitfähigen Trägerahmen zu befestigen, der Lead-Frame genannt wird. Dieses Lead-Frame wird dann mittels Leitleber oder durch Lötung an Leiterbahnen auf der Leiterplatte befestigt.

Bei Kunststoffverbundkörpern wie bei Halbleiterbauelementen, die einen Grundkörper aus Metall wie beispielsweise ein Lead-Frame und einen Körper aus Halbleitermaterial wie beispielsweise einen Mikrochip aufweisen, treten unter realen Umweltbedingungen häufig unerwünschte Ausfälle auf. Dies wird auch auf einen unterschiedlichen Wärmeausdehnungskoeffizienten CTE zwischen dem Material des Lead-Frames (ca. $18 \cdot 10^{-6} \cdot K^{-1}$) bzw. dem Material des Platinenkörpers und dem des Mikrochips (ca. $3 \cdot 10^{-6} \cdot K^{-1}$) zurückgeführt.

In besonders problematischen Fällen ergibt sich ein Ablösen des Halbleiterkörpers von dem Lead-Frame. In dadurch gebildete Hohlräume kann durch Diffusion Wasser eindringen, das bei einer Erwärmung, beispielsweise bei einem Lötvorgang, in die Gasphase übergeht und aufgrund des hohen Gasdruck zu einer unerwünschten Absprengung des Lead-Frames vom Halbleiterkörper führt. Dieser Effekt wird "Popcorn-Effekt" genannt. Darüber hinaus können sich bei Ablösungen in der Kleberschicht auch Wärmestau-Probleme im Wärmefluß zwischen Halbleiterkörper und Lead-Frame ergeben.

Im Stand der Technik werden dem Grundmaterial einer Klebstoffschicht zwischen Mikrochip und Lead-Frame Quarzglas, Glasfasern oder andere harte Stoffe beigemischt. Dadurch werden die bekannten Probleme jedoch nicht beseitigt. Bei zu großen Anteilen von Quarzglas in dem zur Herstellung der Kleberschicht verwendeten Material treten zudem Probleme bei der Verarbeitung des Materials auf.

Es ist daher Aufgabe der Erfindung, Lösungen zur vereinfachten und zuverlässigeren Befestigung von Halbleiterkörpern auf Leiterplatten bereit zustellen, die einen zuverlässigen Betrieb auch unter wechselnden Umweltbedingungen gewährleisten.

Diese Aufgabe wird durch den Gegenstand der Hauptansprüche gewährleistet. Verbesserte Ausführungsformen ergeben sich aus den jeweiligen Unteransprüchen.

Die Erfindung ist in einer Kunststoffmasse verkörpert, die insbesondere zur festen Verbindung von Halbleiterkörpern mit Körpern aus Metall verwendet wird. Die Kunststoffmasse weist wenigstens ein Polymer, insbesondere ein Duroplast, sowie wenigstens einen Füllstoff auf, wobei der Füllstoff bzw. wenigstens einer der Füllstoffe einen negativen Wärmeausdehnungskoeffizienten aufweist.

Gemäß dem Grundgedanken der Erfindung lassen sich durch das Vorsehen von Füllstoffen mit negativen Wärmeausdehnungskoeffizienten im Zusammenhang mit anderen Füllstoffen nahezu beliebige Wärmeausdehnungskoeffizienten von mit der Kunststoffmasse ausgeführten Klebstoffschichten erreichen. Dadurch ergeben sich bei Verbundkörpern aus Metall und Halbleitermaterial gute Haltbarkeiten, wenn diese Temperaturschwankungen ausgesetzt werden.

Der Ausdruck "negativer Wärmeausdehnungskoeffizient" ist dabei gemäß dem Grundgedanken der Erfindung so zu verstehen, daß auch ein Füllstoff vorgesehen werden kann, der einen Wärmeausdehnungskoeffizienten aufweist, der geringfügig größer als Null ist, wenn damit – anders als im Stand der Technik – sichergestellt werden kann, daß bei einer Erwärmung einer mit dem erfindungsgemäßen Stoff hergestellten Kleberschicht nur geringe Schubspannungen zwischen und Metall- bzw. Halbleiterbauteilen entstehen.

In einer besonderen Ausführungsform der Erfindung werden die Füllstoffe bzw. ein Gemenge von Füllstoffen verwendet, mit dem eine Kleberschicht ausgeführt wird, die einen Wärmeausdehnungskoeffizienten aufweist, der dem von Halbleitermaterial nahekommt. Diese Ausführungsform hat sich als besonders geeignet erwiesen, den bekannten Popcorn-Effekt zu vermeiden, da damit in der Nähe des Halbleiterkörpers die Gefahr von Hohlraumbildung vermieden wird.

Gemäß der Erfindung kann wenigstens einer der Füllstoffe mit negativem Wärmeausdehnungskoeffizienten einen der folgenden keramischen oder mineralischen Stoffe aufweisen: $CaZr_4P_6O_{24}$, Al_2TiO_5 , $ZrTiO_4$, ZrO_2 , Erdalkalikeramiken wie $MZr_4P_6O_{24}$ (wobei M insbesondere eines der folgenden Elemente sein kann: Mg, Ca, Sr, Ba), $LiAlSiO_4$ (Eukryptit, Petolit, Spodumen bzw. ein anderer Stoff aus dem Mischsystem $Li_2O - Al_2O_3 - SiO_2$, der geeignete Temperatureausdehnungseigenschaften aufweist) und/oder Tialit. Dabei kann wenigstens einer der Füllstoffe auch eine andere Zusammensetzung aus einem Mischsystem der Stoffe Al_2TiO_5 , $ZrTiO_4$ und ZrO_2 aufweisen, das entsprechend dem Grundgedanken der Erfindung geeignete Temperatureausdehnungseigenschaften aufweist. Die Zusammensetzungen können auch in aufgeschmolzener und danach zerkleinerter Form vorliegen. Vorzugsweise liegen die Füllstoffe auch in sphärischer Form vor.

Ein erfindungsgemäßer Kunststoffverbundkörper kann neben einem Polymer für die Kleberschicht auch einen dem Polymer beigefügten Füllstoff gemäß der Erfindung aufweisen.

Die Erfindung betrifft auch die Verwendung der vorstehend genannten Füllstoffe für Kunststoffmassen zur Herstellung von Kunststoffverbundkörpern wie Leiterplatten. Der Einsatz der erfindungsgemäßen Füllstoffe mit "negativem" Wärmeausdehnungskoeffizienten erlaubt nämlich die Herstellung von Leiterplatten, die sich dadurch auszeichnen, daß ein Mikrochip sogar direkt auf der Leiterplatte befestigbar ist, ohne daß sich bei wechselnden Umweltbedingungen erhebliche Probleme aufgrund von Wärmespannungen ergeben. Dabei kann auch mit einem kleineren Füllergehalt ein kleinerer Ausdehnungskoeffizient in der Umhüllung des Kunststoffverbundkörpers bereitgestellt werden. Der Harzanteil kann dabei erhöht werden, wodurch der nicht an der Füllstoffoberfläche gebundene Polymeranteil und damit die Haftung, die Zugfestigkeit und die Elastizität der Umhüllung ansteigen. Außerdem wird die Verarbeitbarkeit verbessert. Schließlich können auch billigere Kunststoffe zur Herstellung verwendet werden.

Diesem Aspekt der Erfindung liegt die Erkenntnis zugrunde, daß für die Langzeitzuverlässigkeit elektronischer Halbleiterbauelemente, die auf Leiterplatten montiert sind, die thermomechanischen Spannungen in diesem Verbund maßgebend sind. Treten zu hohe thermomechanische Spannungen zwischen Halbleiterbauelement und Leiterplatte auf, führt dies zu Langzeitausfällen. Diese thermomechanischen Spannungen werden hervorgerufen durch die unterschiedlichen Wärmeausdehnungskoeffizienten des Halbleiterchips ($\alpha_{Silizium} < 3 \cdot 10^{-6}/K$) und dem Leiterplattensubstrat ($\alpha_{Frt} > 16 \cdot 10^{-6}/K$).

Eine Lösung dieses Problems besteht darin, Keramikma-

terial mit einem Wärmeausdehnungskoeffizienten von $\alpha =$ ca. $6 \cdot 10^{-6}/K$ als Substratmaterial einzusetzen, wie es beispielsweise in der Hybridtechnik der Fall ist. Ansonsten werden thermomechanische Spannungen durch eine elastische Verformung von Anschlußbeinen eines Gehäuses des Halbleiterchips aufgenommen. Dies führt zu Langzeitausfällen in den Lötverbindungen dieser Anschlüsse auf der Leiterplatte. Bei einer Flip-Chip-Montage wird die Belastung der Lötanschlüsse durch ganzflächiges Verkleben mit der Leiterplatte reduziert. Diese Technik ist als "Underfill"-Technik bekannt. Bei der Chip-on-board-Technik (COB) führen diese Spannungen zu einem Verbiegen der COB-Module, falls diese Temperaturschwankungen ausgesetzt sind.

Durch den Einsatz des erfindungsgemäßen Füllstoffs für ein Leiterplattensubstrat kann der Wärmeausdehnungskoeffizient der Leiterplatte fast beliebig den Anforderungen angepaßt werden, da der Füllstoff an sich einen negativen Wärmeausdehnungskoeffizienten aufweist. Epoxidharze mit 70%-iger Füllung mit kugeligem Eucryptitpulver mit einer Körnung von ca. $50 \mu m$ haben einen Wärmeausdehnungskoeffizienten $\alpha < 5 \cdot 10^{-6}/K$.

Dabei ergeben sich folgende Vorteile:

- hohe Langzeitzuverlässigkeit der Verbindung Halbleiter-Leiterplatte durch vermiedene thermomechanische Spannungen,
- kein Verbiegen der mit Halbleitern montierten Leiterplatten,
- kostengünstig herzustellender Füllstoff.

Die Erfindung beruht auf der Anpassung des Wärmeausdehnungskoeffizienten von Leiterplattensubstratmaterialien an den des Halbleiters bzw. des zu montierenden Bauelements durch Füllung des Leiterplattenmaterials mit dem erfindungsgemäßen Füllstoff.

Mit der erfindungsgemäßen Kleberschicht können Chip-on-board-Substrate (COB-Substrate) hergestellt werden, die mit dem erfindungsgemäßen Füllstoff gefüllt sind. Es sind auch Substrateleiterplatten (Fr4) von Ball-Grid-Arrays (BGAs) denkbar, die mit dem erfindungsgemäßen Füllstoff gefüllt sind. Weiterhin sind mit dem erfindungsgemäßen Füllstoff gefüllte SIMM-Modul-PC-Boards sowie Multi-Chip-Modul-Substrate denkbar.

Die Erfindung ist auch in einem steckbaren Multi-Chip-Modul verwirklicht, das einseitig ummoldet ist. Ein solches Modul wird als Alpha-balanced-Package bezeichnet. Es weist ein Leiterplattensubstrat mit einer Eucryptitfüllung auf, dessen Wärmeausdehnungskoeffizient auf $\alpha = 3 \cdot 10^{-6}/K$ eingestellt ist. Auf dem Leiterplattensubstrat befinden sich Leiterbahnen und Steckkontakte. Auf das Leiterplattensubstrat ist ein Halbleiterchip aufgebracht, wobei dieser mittels einer Wire-bond-Technik mit den Leiterbahnen und den Steckkontakten verbunden ist. Der Chip kann insbesondere mit einem erfindungsgemäßen Kleber auf dem Leiterplattensubstrat befestigt sein. Dieses Leiterplattensubstrat wird nach dem Befestigen und Kontaktieren des Chips mit einer Umhüllung vorzugsweise aus einer Kunststoffmasse versehen, die den erfindungsgemäßen Füllstoff aufweist. Dieses Umhüllen kann beispielsweise bei einem Mold-Vorgang erfolgen, wobei die Kunststoffmasse so eingestellt ist, daß diese einen Wärmeausdehnungskoeffizienten von ca. $3 \cdot 10^{-6}/K$ aufweist.

Patentansprüche

1. Kunststoffmasse insbesondere zur festen Verbindung von Halbleiterkörpern mit anderen Materialien wie Metall oder zur Herstellung von Leiterplattenmate-

rial, die wenigstens ein Polymer, insbesondere ein Duroplast, sowie wenigstens einen Füllstoff aufweist, dadurch gekennzeichnet, daß der Füllstoff bzw. wenigstens einer der Füllstoffe einen negativen Wärmeausdehnungskoeffizienten aufweist.

2. Kunststoffmasse nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Füllstoff bzw. wenigstens einer der Füllstoffe einen der folgenden keramischen oder mineralischen Stoffe aufweist:

- $CaZr_4P_6O_{24}$,
- Al_2TiO_5 , $ZrTiO_4$, ZrO_2 ,
- Erdalkali-Keramiken wie $MZr_4P_6O_{24}$, wobei M insbesondere eines der folgenden Elemente sein kann: Mg, Ca, Sr, Ba,
- $LiAlSiO_4$ bzw. Eukryptit, Petalit, Spodumen und/oder
- Tialit.

3. Kunststoffmasse nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Füllstoff bzw. wenigstens einer der Füllstoffe eine Zusammensetzung aus dem Mischsystem der Stoffe Al_2TiO_5 , $ZrTiO_4$, ZrO_2 aufweist.

4. Kunststoffmasse nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Füllstoff bzw. wenigstens einer der Füllstoffe eine Zusammensetzung aus dem Mischsystem der Stoffe Li_2O , Al_2O_3 , SiO_2 aufweist.

5. Verbundkörper, insbesondere integrierter Schaltkreis, mit einem Grundkörper insbesondere aus einem Metall und mit einem über eine Kleberschicht auf dem Grundkörper befestigten Chip aus einem Halbleitermaterial, wobei die Kleberschicht wenigstens einen Füllstoff sowie einen Kunststoff, insbesondere eine Duroplast, aufweist, dadurch gekennzeichnet, daß der Füllstoff bzw. wenigstens einer der Füllstoffe einen negativen Wärmeausdehnungskoeffizienten aufweist.

6. Verbundkörper nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Füllstoff bzw. wenigstens einer der Füllstoffe einen der folgenden keramischen oder mineralischen Stoffe aufweist:

- $CaZr_4P_6O_{24}$,
- Al_2TiO_5 , $ZrTiO_4$, ZrO_2 ,
- Erdalkali-Keramiken wie $MZr_4P_6O_{24}$, wobei M insbesondere eines der folgenden Elemente sein kann: Mg, Ca, Sr, Ba,
- $LiAlSiO_4$ bzw. Eukryptit, Petalit, Spodumen und/oder
- Tialit.

7. Verbundkörper nach Anspruch 5 oder Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Füllstoff bzw. wenigstens einer der Füllstoffe eine Zusammensetzung aus dem Mischsystem der Stoffe Al_2TiO_5 , $ZrTiO_4$, ZrO_2 aufweist.

8. Verbundkörper nach einem der Ansprüche 5 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Füllstoff bzw. wenigstens einer der Füllstoffe eine Zusammensetzung aus dem Mischsystem der Stoffe Li_2O , Al_2O_3 , SiO_2 aufweist.

9. Verwendung eines Stoffs mit einem negativen Wärmeausdehnungskoeffizienten als Füllstoff für eine Kunststoffmasse insbesondere zur Verklebung von Halbleiterkörpern mit Körpern aus anderem Material wie Metall.

10. Verwendung eines Stoffs nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß der Füllstoff bzw. wenigstens einer der Füllstoffe einen der folgenden keramischen oder mineralischen Stoffe aufweist:

- $CaZr_4P_6O_{24}$.

- Al_2TiO_5 , ZrTiO_4 , ZrO_2 ,
- Erdalkali-Keramiken wie $\text{MZr}_4\text{P}_6\text{O}_{24}$, wobei M insbesondere eines der folgenden Elemente sein kann: Mg, Ca, Sr, Ba,
- LiAlSiO_4 bzw. Eukryptit, Petalit, Spodumen und/oder
- Tialit.

11. Verwendung eines Stoffs nach Anspruch 9 oder Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß der Füllstoff bzw. wenigstens einer der Füllstoffe eine Zusammensetzung aus dem Mischsystem der Stoffe Al_2TiO_5 , ZrTiO_4 , ZrO_2 aufweist.

12. Verwendung eines Stoffs nach Anspruch 10 oder Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß der Füllstoff bzw. wenigstens einer der Füllstoffe eine Zusammensetzung aus dem Mischsystem der Stoffe Li_2O , Al_2O_3 , SiO_2 aufweist.

13. Kunststoffverbundkörper, insbesondere Leiterplatte, mit einem Grundkörper, der wenigstens einen Füllstoff sowie einen Kunststoff, insbesondere eine Duroplast, aufweist dadurch gekennzeichnet, daß der Füllstoff bzw. wenigstens einer der Füllstoffe einen negativen Wärmeausdehnungskoeffizienten aufweist.

14. Kunststoffverbundkörper nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß der Füllstoff bzw. wenigstens einer der Füllstoffe einen der folgenden keramischen oder mineralischen Stoffe aufweist:

- $\text{CaZr}_4\text{P}_6\text{O}_{24}$,
- Al_2TiO_5 , ZrTiO_4 , ZrO_2 ,
- Erdalkali-Keramiken wie $\text{MZr}_4\text{P}_6\text{O}_{24}$, wobei M insbesondere eines der folgenden Elemente sein kann: Mg, Ca, Sr, Ba,
- LiAlSiO_4 bzw. Eukryptit, Petalit, Spodumen und/oder
- Tialit.

15. Kunststoffverbundkörper nach Anspruch 13 oder Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß der Füllstoff bzw. wenigstens einer der Füllstoffe eine Zusammensetzung aus dem Mischsystem der Stoffe Al_2TiO_5 , ZrTiO_4 , ZrO_2 aufweist.

16. Kunststoffverbundkörper nach einem der Ansprüche 13 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß der Füllstoff bzw. wenigstens einer der Füllstoffe eine Zusammensetzung aus dem Mischsystem der Stoffe Li_2O , Al_2O_3 , SiO_2 aufweist.

17. Verwendung eines Stoffs mit einem negativen Wärmeausdehnungskoeffizienten als Füllstoff für eine Kunststoffmasse bei der Herstellung einer Leiterplatte.

18. Verwendung eines Stoffs nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, daß der Füllstoff bzw. wenigstens einer der Füllstoffe einen der folgenden keramischen oder mineralischen Stoffe aufweist:

- $\text{CaZr}_4\text{P}_6\text{O}_{24}$,
- Al_2TiO_5 , ZrTiO_4 , ZrO_2 ,
- Erdalkali-Keramiken wie $\text{MZr}_4\text{P}_6\text{O}_{24}$, wobei M insbesondere eines der folgenden Elemente sein kann: Mg, Ca, Sr, Ba,
- LiAlSiO_4 bzw. Eukryptit, Petalit, Spodumen und/oder
- Tialit.

19. Verwendung eines Stoffs nach Anspruch 17 oder Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, daß der Füllstoff bzw. wenigstens einer der Füllstoffe eine Zusammensetzung aus dem Mischsystem der Stoffe Al_2TiO_5 , ZrTiO_4 , ZrO_2 aufweist.

20. Verwendung eines Stoffs nach einem der Ansprüche 17 bis 19, dadurch gekennzeichnet, daß der Füllstoff bzw. wenigstens einer der Füllstoffe eine Zusam-

menetzung aus dem Mischsystem der Stoffe Li_2O , Al_2O_3 , SiO_2 aufweist.

21. Elektrische Schaltung mit einer Leiterplatte und einem auf der Leiterplatte befestigten elektrischen Bauelement, wobei die Leiterplatte wenigstens einen Füllstoff sowie einen Kunststoff, insbesondere eine Duroplast, aufweist, dadurch gekennzeichnet, daß der Füllstoff bzw. wenigstens einer der Füllstoffe einen negativen Wärmeausdehnungskoeffizienten aufweist.

(119)

AN: PAT 1999-278865
TI: Plastic material for electronic applications contains a negative thermal expansion coefficient filler
PN: DE19800460-A1
PD: 29.04.1999
AB: NOVELTY - A plastic material, especially for bonding semiconductor bodies to other materials such as metals or for producing circuit board material, comprises a polymer (especially a thermosetting plastic) and a negative thermal expansion coefficient filler. DETAILED DESCRIPTION - INDEPENDENT CLAIMS are also included for: (i) a composite body, especially an integrated circuit, with a semiconductor chip adhesively bonded to a preferably metallic substrate by an adhesive layer comprising the above plastic material; (ii) use of a negative thermal expansion coefficient material as filler for a plastic material, especially for adhesive bonding of semiconductor bodies to other materials such as metals; (iii) a plastic composite body, especially a circuit board, with a substrate comprising the above plastic material; (iv) use of a negative thermal expansion coefficient material as filler for a plastic material for circuit board production; and (v) an electrical circuit with an electrical component fixed to a circuit board comprising the above plastic material.; USE - The plastic material is used especially for mounting semiconductor components (e.g. microchips) on lead frames and/or for production of circuit boards. ADVANTAGE - The negative thermal expansion coefficient filler can be mixed with other fillers to obtain an adhesive layer having almost any desired thermal expansion coefficient to allow simple, reliable and durable bonding of metals and semiconductor materials, highly reliable semiconductor/circuit board connections which are free of thermomechanical stresses, and distortion-free circuit boards with mounted semiconductor devices.
PA: (SIEI) SIEMENS AG;
IN: JANCZEK T; TUTSCH G;
FA: DE19800460-A1 29.04.1999;
CO: DE;
IC: H05K-001/03; H05K-003/32;
MC: A12-E07A; A12-E07C; L03-H04E1; L04-C24A; U11-A09; V04-R04B1; V04-R07L; X12-E02B;
DC: A85; L03; U11; V04; X12;
PR: DE1000460 08.01.1998;
FP: 29.04.1999
UP: 07.06.1999

BEST AVAILABLE COPY